

СЕРВИС ПРОВЕРКИ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ

Аннотация. В работе представлены этап проектирования сервиса для автоматизированной проверки тестовых заданий с помощью сканирования изображений. Посредством внедрения сервиса предполагается сокращение времени на проверку и анализ полученных ответов обучающихся.

Ключевые слова: контрольная работа, распознавание текста, анализ данных, формирование статистики, алгоритм проверки тестов, сверточная нейронная сеть.

Введение. По данным института статистических исследований и экономики знаний НИУ «Высшая школа экономики» на 2022 год в России действуют 45 038 образовательных учреждений [1]. В список входят общеобразовательные учреждения, организации среднего профессионального образования и высшие учебные заведения. В каждой из представленных организаций проводится оценка знаний. Наиболее популярным вариантом видом проведения является тест.

Оценка знаний в формате контрольной работы позволяет оценить, насколько был усвоен преподаваемый материал. Контрольные работы помогают скорректировать учебные материалы для повышения уровня знаний.

Популяризация использования нейронных сетей в настоящее время побуждает искать новые способы применения искусственного интеллекта для решения сложных задач в различных сферах, включая сферу образования. Так, например, исследователи выделяют следующие возможные аспекты применения нейронных сетей в образовании:

- 1) применение программных продуктов, построенных на базе нейротейории для автоматизации процессов организации, контроля и анализа образовательного процесса;
- 2) внедрение набора программ для непосредственного обучения студентов той или иной дисциплине [2].

На данный момент с развитием технологий нейронных сетей возможно выделить еще один аспект применения искусственного интеллекта — автоматизация процесса обучения благодаря развитию сетей распознавания сложных изображений.

Для анализа изображений в настоящее время используются сверточные нейронные сети, предлагающие эффективное распознавание информации на двухмерных данных. Данный вид нейронных сетей предложен французским ученым Яном Лекуном, который в 1989 году описал возможности данного вида сетей в статье [3]. Сверточные нейронные сети обладают преимуществом в скорости и эффективности, из-за чего являются лучшим способом распознавания изображений.

Рассматриваются различные способы применения сверточных нейронных сетей. В статье [4] 2020 года рассмотрена возможность использования нейронной сети для анализа печатного текста на изображениях низкого качества. Благодаря алгоритмам сегментации и обученной нейронной сети общая точность распознавания достигла 81,1%. В других статьях [5]; [6] рассматриваются методы анализа рукописного текста. Рукописный текст является наиболее сложным в распознавании с помощью машинного обучения из-за разнообразия в написании одинаковых букв разными людьми. Тем не менее результаты работы показывают перспективность данного направления.

Возможность распознавания рукописного текста имеет большой потенциал в автоматизации многих аспектов современного мира в том числе образовательную систему.

Проблема исследования

На 2023 год практикуются две формы проведения контрольных работ: в формате очного и онлайн тестирования. Каждый из этих вариантов сопряжен с определенными рисками и неудобствами.

Таким образом выделены следующие проблемы:

- 1) возрастание риска списывания;
- 2) большие трудозатраты времени при проверке работ;
- 3) рост вероятности допущения ошибки в проверке работ.

По результатам опроса НИУ “Высшая школа экономики” 20% студентов признаются в списывании на экзаменах, а 11% регулярно используют части чужих работ без указания источников. По мнению преподавателей, периодически списывают около 63% студентов.

На рис. 1 представлена динамика запросов “Контрольная работа”. Пик запросов совпадает с примерными датами проведения контрольных работ в школах.

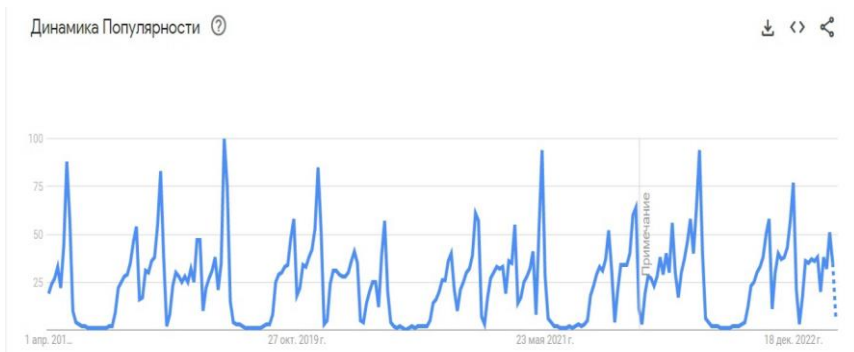


Рис. 1. Периодичность запросов на списывание

Согласно опросу, проведенному среди учителей школ, среднее время проверки контрольных работ составляет 1,3 часа. Каждый преподаватель проводит около 10 контрольных работ в месяц. Таким образом на проверку всех проведенных оценок знаний тратится около 11 часов, что больше половины нормированной части рабочего времени учителей, составляющей 18 часов в неделю [7]. Опрос показал, что 60,9% допускают ошибки из-за однообразия и монотонности. Сложность проверки опрошенные оценили в среднем на 6 баллов из 10, где 1 — очень легко, а 10 — очень сложно (см. рис. 2). Результаты показывают, что преподавателям довольно тяжело дается проверка больших объемов работ.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что на данный момент существует потребность в автоматизированной проверке контрольных работ, проводимых в образовательных учреждениях.

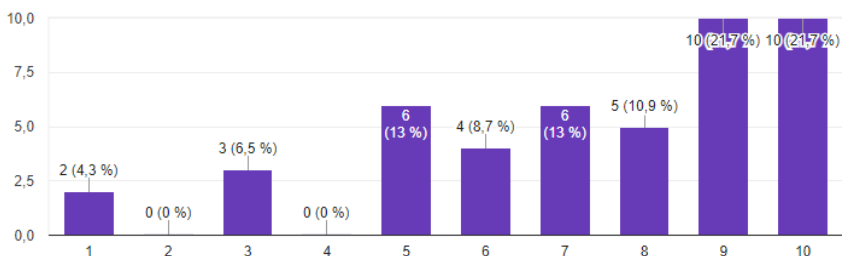


Рис. 2. Оценка сложности проверки работы

Разработка сайта позволит сократить время преподавателя на проверку тестовых заданий и уменьшить риск возникновения ошибок при проверке, благодаря машинному обучению.

Материалы и методы

Требования к реализации, составленные из опроса целевой аудитории:

- создание, изменение и хранение списков групп, тестов и ответов;
- возможность сканировать фотографии;
- формирование статистики ответов.

Использование нейронной сети в сервисе позволит распознавать фотографии ответов обучающихся и переводить их в считываемый формат. При подтверждении корректности данных считывания — сервис сохраняет ответы в базе данных и анализирует их.

Архитектура сервиса состоит из трех основных блоков: перевод изображения в текст; монетизация; интерфейс взаимодействия с пользователем.

Перевод изображения в текст предусматривает определение рукописных символов на заданном изображении. Для создания визуального представления сайта используется HTML и CSS, в качестве фреймворка — Django на основе языка программирования Python [8]; [9]; [10]. Библиотека React языка JavaScript используется для улучшения взаимодействия пользователя с сайтом и асинхронной передачи информации с базой данных. Для хранения информации о пользователях, группах и тестах используется СУБД PostgreSQL [11].

Результаты

Результатом исследовательской работы является приложение, удовлетворяющее требованиям к реализации. Окно для загрузки фотографий с ответами показано на рис. 3.

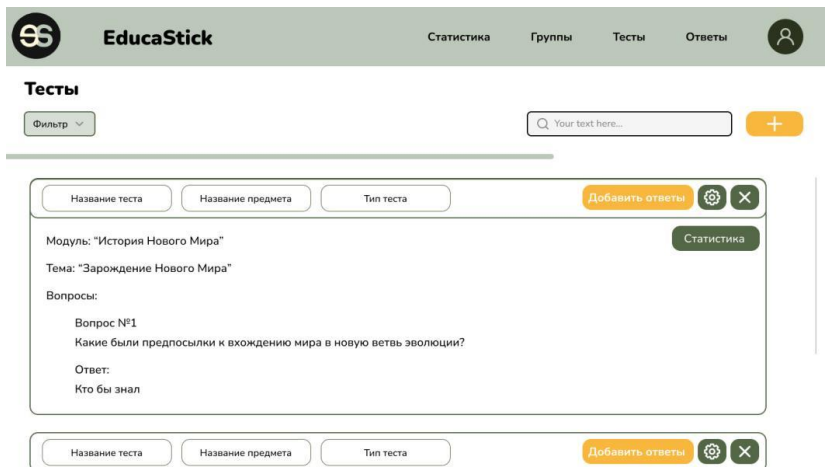


Рис. 3. Окно загрузки фотографии

В качестве нейронной сети выбрана сверточная нейронная сеть CNN, которая располагает свои нейроны в 3-х измерениях: ширине, высоте, глубине 3-го измерения активационных нейронов, что показано на одном из слоев рис. 4.

Каждый слой сверточной нейронной сети преобразует 3D-представление входных данных в виде нейронов активации.

Процесс обучения разделен на 3 основные этапа: загрузка данных и их расширение; создание архитектуры модели и ее обучение; сохранение модели.

После обучения модель готова к распознаванию входных изображений.

Для распознавания обученной моделью нейронной сети букв необходимо подготовить входное изображение. Каждое входное изображение должно быть черно-белым аналогично обучающей выборке и разбит на буквы.

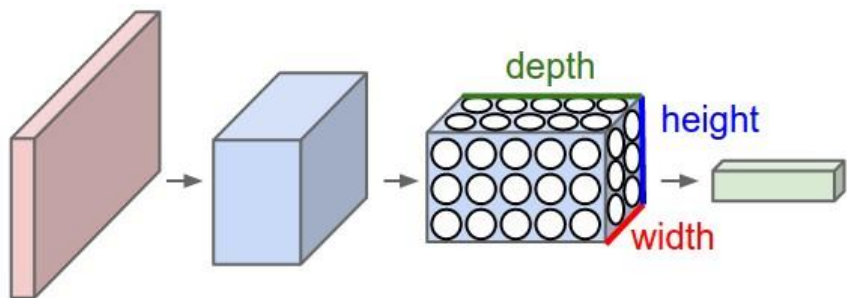


Рис. 4. Сверточная нейронная сеть

Страница статистики позволяет просматривать как статистику группы и отдельного ученика, так и общую статистику по тесту. Данные для страницы статистики проходят через ряд вспомогательных функций необходимых для удобного анализа результатов обучающихся.

Заключение

Автоматизация учебного процесса позволяет снять излишнюю нагрузку и сократить время преподавателей, что даст возможность для проработки методик обучения и более качественной подачи обучающего материала.

Анализ рынка показал, что на текущий момент предпринимаются попытки автоматизации учебного процесса, тем не менее не реализовано простого инструмента для проведения контрольных замеров успеваемости очного образовательного процесса.

Решением подобных задач предлагается сервис, способный автоматизировать монотонный процесс проверки контрольных работ. Выбрана концепция адаптивного сайта с использованием сверточной нейронной сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гохберг Л. М. Образование в цифрах: 2022 / Л. М. Гохберг, Л. Б. Кузьмичева, О. К. Озерова [и др.]; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». — Москва: Краткий статистический сборник, 2022. — С. 50-56. — Текст : непосредственный.

2. Задачи применения нейронных сетей в образовательном процессе / Е. В. Романова, Г. К. Гедро, А. Н. Козлов. — Текст : непосредственный // Статистика и экономика. — 2005. — № 4. — С. 8-11.
3. Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition / Y. LeCun [et al.] // Neural Computation. — 1989. — Vol. 1, iss. 4. — P. 541–551. — Direct text.
4. Исследование и разработка системы распознавания текста на изображении / А. А. Денисенко. — Текст : непосредственный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2020. — № 5. — С. 87-91. — Текст : непосредственный.
5. Распознавание рукописного текста с использованием нейронных сетей / А. В. Скрыпников, В. В. Денисенко, Е. Г. Хитров [и др.]. — Текст : непосредственный // Современные наукоемкие технологии. — 2021. — № 6-1. — С. 91-95.
6. Маркин Е. И. Распознавание рукописного текста с использованием нейронных сетей / Е. И. Маркин, В. В. Зупарова, И. И. Сальников. — Текст : непосредственный // Научное обозрение. Педагогические науки. — 2019. — № 3-2. — С. 44-47.
7. Нормированная часть рабочего дня : Приказ Минобрнауки : утв. Министерством образования и науки Российской Федерации. — 2015. — № 1601. — Ст. 36204. — Текст : непосредственный.
8. djbook : Документация Django : [сайт]. — URL: <https://djbook.ru/rel3.0/> (дата обращения: 21.05.2023). — Текст : электронный.
9. Головатый А. Django. Подробное руководство / А. Головатый, Д. Каплан-Мосс. — Москва: Символ-плюс, 2014. — 512 с.
10. Форсье Дж. Django. Разработка веб-приложений на Python / Дж. Форсье, П. Биссекс, У. Чан. — Москва: Символ-плюс, 2014. — 343 с.
11. postgrespro : PostgreSQL Документация : [сайт]. — URL: <https://postgrespro.ru/docs/postgresql> (дата обращения: 23.05.2023). — Текст : электронный.
12. Мюллер Р. Дж. Базы данных и UML. Проектирование / Р. Дж. Мюллер. — Москва: ЛОРИ, 2002. — 420 с. — Текст : непосредственный.